

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS.
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06031659
PUBLICATION DATE : 08-02-94

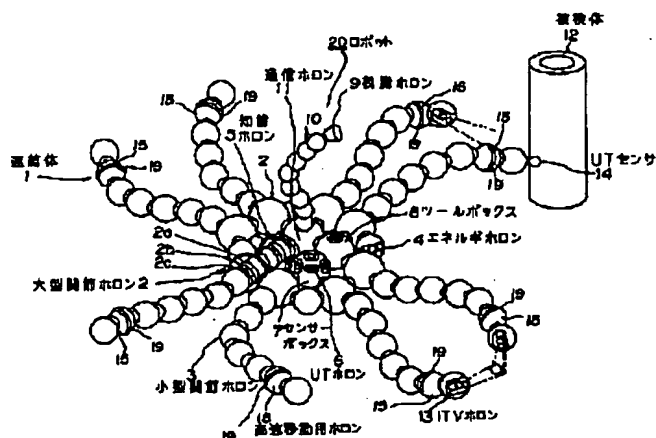
APPLICATION DATE : 10-07-92
APPLICATION NUMBER : 04183715

APPLICANT : MITSUBISHI HEAVY IND LTD;

INVENTOR : SASAKI HIROSHI;

INT.CL. : B25J 5/00 B61B 13/10 B62D 57/024

TITLE : ORGANIZATION TYPE GROUP
CONTROL ROBOT



ABSTRACT : PURPOSE: To perform walking, crawling and high speed moving by a single robot.

CONSTITUTION: Many articulated phorones 2, 3 are connected in series to form a connector 1, and many of the connectors 1 are combined to constitute a robot 20, to also form partly the phorones 2, 3 to serve as a high speed moving phorone 15 having a running function by wheels 19. The connector 1 is deformed to ground the wheel 19 of the high speed moving phorone 15 to a floor surface or the like, and by driving the wheel 19 rotated, the robot 20 is moved at a high speed.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-31659

(43) 公開日 平成6年(1994)2月8日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 5 J 5/00	Z	8611-3F		
B 6 1 B 13/10		9255-3D		
B 6 2 D 57/024			B 6 2 D 57/02	J

審査請求 未請求 請求項の数1(全5頁)

(21) 出願番号 特願平4-183715

(22) 出願日 平成4年(1992)7月10日

(71) 出願人 000006208

三菱重工業株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5番1号

(72) 発明者 大道 武生

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72) 発明者 小澤 豊

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(72) 発明者 井辺 智吉

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内

(74) 代理人 弁理士 光石 俊郎 (外1名)

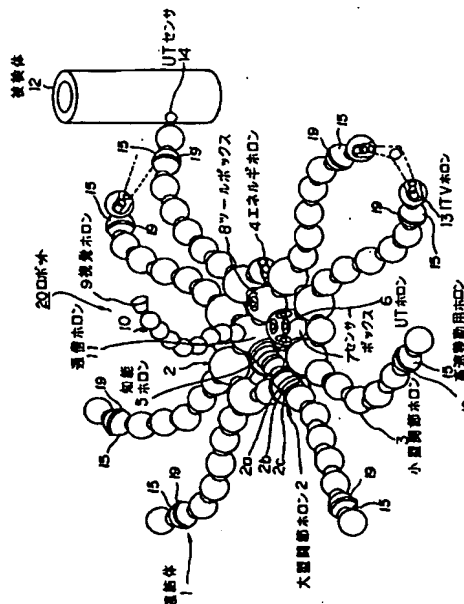
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 組織型群制御ロボット

(57) 【要約】

【目的】 一つのロボットで、歩行やほふく移動及び高速移動ができるようにする。

【構成】 関節ホロン2、3を多数直列につないで連結体1とし、この連結体1を多数組み合わせてロボット20を構成すると共に、ホロン2、3の一部を、車輪19による走行機能を有する高速移動用ホロン15とする。連結体1を変形させて高速移動用ホロン15の車輪19を床面等に接地させ、車輪19を回転駆動することによりロボット20を高速移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 同一又は同種の機能を持った機能要素を多数連結すると共に、一部の機能要素を、車輪型ドライブ機構を持ったものとしたことを特徴とする組織型群制御ロボット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、機能要素を多数連結あるいは組合せてなる組織型群制御ロボットに関し、特に小型化してマイクロロボットとし、発電プラント等の機器や配管の検査、補修などに適用して極めて有効なものである。

【0002】

【従来の技術】 従来のロボットは、特定の作業対象や作業目的、作業環境に応じて専用化されたものがほとんどである。したがって、作業目的等が変わると全く適用不可能であったり、ハードウェアのかなりの部分を新しく設計し直す必要があったりした。また、機能も専用化されていることが多く、対象が同一でも作業目的や要求を変えようと、ソフトウェアのみならず、ハードウェアも変更しなければならず、全体システムの作り直しを余儀なくされる場合もあった。このように、従来のロボットは、適用対象や環境、作業目的の変化に対するフレキシビリティが極めて不足しているのが実情であった。

【0003】 ところで、一般に機械は微小化すると必然的にその機能が大幅に低下する傾向にある。一方、発電プラント等のメンテナンスに使用するロボットは、狭隘箇所等の点検等のため、超小型化が要求されると同時に、そのアクセス対象までの様々な移動環境の形態や寸法等の制約の中での移動機能やアクセス対象の検査するための運動機能を備えていることが要求される。つまり、超小型化に伴って起こる機能の制約と、ニーズ側からの高い機能要求という相互の矛盾した問題を解決できるロボットが必要なのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記問題を解決し得るロボットの開発に当り、動き、機能の参考となる生物や生体を考察してみると、生物や生体が群を形成している場合、その群を形成する形態としては、ロボットとの対比の観点でみると、大別して二種類あると考えられる。一つは、「ありの群れ」に代表されるように固体が分離独立した形で群を形成する場合であり、もう一つは、生体のサンゴや筋肉のように固体が組織化されて強く相互に結合した形で群を形成している場合である。

【0005】 本発明は、上記後者の分類をなす形態に着目し、固体（要素）を組織化して群とし、全体が一つのロボットを構成するようにすることにより、前述の相互矛盾を解決しようというものである。

【0006】 なお、同様の目的を達成し、得るロボットとして、動的再構成可能ロボットシステム（第6回ロボ

ット学会学術講演会（昭和63年10月20～22日）3501「動的再構成可能ロボットシステムに関する研究」）が提案されている。これは、ロボットシステムを自律的機能を有するセル（運動セル、屈曲セル、回転セル、スライドセルなど）に分割し、これらのセルを、システム作業目的や作業環境に応じて最適な形に再構成するというものである。

【0007】 本発明は、主に同一又は同種の機能を持つ要素を多数連結することで、様々な目的、環境に応じて必要となるロボットの機能を、上記提案のものとは異なり要素を組替えることなく実現しようとするものである。さらに、発電プラントなどの保守点検作業では、長距離をロボット自らが移動しなくてはならない場合が想定されることから、高速移動も実現しようというものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するため、本発明では、同一又は同種の機能を持った機能要素を多数連結すると共に、一部の機能要素を、車輪型ドライブ機構を持ったものとして組織型群制御ロボットを構成したのである。

【0009】

【作用】 このロボットは、同一または同種の機能を持つ機能要素を多数連結して構成され、各機能要素が回転または屈折の機能を持っているので、その全体を大きく変えること（変態）ができ、様々な作業対象や環境の変化に対応することができる。また、一部の機能要素を、車輪型ドライブ機構を持ったものとしてあるので、当該機能要素の車輪を走行面に接地させて車輪を駆動することによりロボットを高速で移動させることもできる。

【0010】

【実施例】 本発明の一実施例に係る組織型群制御ロボットを図1に基づき説明する。このロボット20は、機能要素としての関節ホロンを多数直列に連結してなる連結体（ホロニックメカニズム）1を8本、その一端側で環状に並列に連結して構成されている。

【0011】 各連結体1は、大型の関節ホロン2に多数の小型の関節ホロン3を直列に連結してなっている。関節ホロン2、3は同様の機能を有している。各連結体1の大型の関節ホロン2の隣り合うもの同士が直接あるいはエネルギーホロン4を介して連結され、根元部が構成されている。根元側に大型の関節ホロン2を配するのは、根元部では先端部に比べて、駆動力の大きいものが必要となるからである。

【0012】 各関節ホロン2、3は、インテリジェントコネクタ2a、制御通信回路2b、ドライブ機構2cなどを備えており、他のホロンと自由度をもって結合され、かつ制御されて、駆動する機能を有している。ドライブ機構としては、例えば、一方をステータ、他方をロータとして回転させるアクチュエータが採用される。ア

クチュエータの駆動型式としては、電磁型、静電型、超音波型などが考えられる。

【0013】根元部の大型関節ホロン2の内側には、ロボット全体の制御に係わる知能回路の入った知能ホロン5が設けられる。また、検査のためのUTセンサの入ったUTホロン6、その格納のためのセンサボックス7、作業のためのツールの入ったツールボックス8なども設けられる。さらに、経路や環境認識のための視覚センサの入った視覚ホロン9を先端に備える連結体10がつながる通信ホロン11が設けられる。通信ホロン11は、視覚ホロン9による検出結果等に基づき、他のロボットや上位の制御装置との通信を行うものである。

【0014】したがって、連結体1の先端に、必要に応じ前記センサやツールを装着し、被検体12の検査監視などが行われるのである。図1中、13は連結体1の先端に装着されたITVカメラ、14はUTセンサである。なお、各ホロンの動き等に必要なエネルギーは前述のエネルギーホロン4のバッテリーより供給される。

【0015】このロボットは、8本の直列の連結体1が中央部で並列に連結されて、中央部から放射状に伸びた構成となっており、連結体1の形態を制御すれば、連結体1は、対象や環境に応じてロボットの脚にもなり、マニピュレータにもなる。したがって、連結体1を脚として機能させれば、歩行やほふく移動ができる。

【0016】しかし、長距離を移動しなければならないこともあり、その場合には、歩行やほふく移動では作業効率が悪くなることから、連結体1を構成するホロンの一部を車輪型ドライブ機構を持った高速移動用ホロン15としてある。高速移動用ホロン15は、8本の連結体1のそれぞれに設けてもよいし、8本のうちの何本かに設けてもよい。

【0017】高速移動用ホロン15の具体例の一例を図2、図3に示す。これは、超音波モータを利用したもので、ホロン本体(シェル)16内にはステータとしてリング状の圧電体17及びこれに接着した弾性体18とが設けられ、弾性体18に接触させてロータとしての車輪19が組み込まれ、スプリング21により弾性体18に押し付けられている。図中、22は車輪19を支持するベアリングであり、31は車輪19の表面を被覆するすべり止めである。したがって、圧電体17に正弦波状に交番電流を印加し振動させると、弾性体18に曲げ振動が生じ、一方向に進む進行波が生じる。この進行波によって弾性体18の表面には進行波と逆方向に回転するだ円運動が生じ、このだ円運動により、弾性体に接触しているロータが移動、即ち回転する。

【0018】当該ロボット20を長距離移動させる場合には、ロボットを変態させて図4に示したように高速移動用ホロン15の車輪19を床面23に接地させる。前述の如く車輪19を回転させることにより、ロボットは移動される。ロボットの進行方向は各車輪19の回転方

向の合成となる。移動方向の修正、変更は、変態機能により、高速移動用ホロン15の向きを変えることで容易に行える。また、高速移動用ホロン15の懸架を連結体1の変態で行えば、懸架機構を特別に用いることなく、高速移動用ホロン15を不整面に追従させることができ、不整面の移動も可能となる。

【0019】高速移動用ホロンの他の例を図5、6に示す。このホロン24は、ホロン本体(シェル)25の周面に突出させて多数の小車輪26を配し、小車輪26を内蔵のモータ27によりかさ歯車28、29を介して駆動するようにしたものである。この高速移動用ホロン24を用いてロボットの移動を行う場合には、連結体1の変態により各ホロン24の同一方向に回転する一つの車輪26を床面等に接触させて行う。進行方向の変更は、連結体1の変態により逆方向に回転する車輪26を床面等に接地させることにより行うか、モータ27を逆転させることにより行う。移動方向の変更、不整地面の走行等は前述の高速移動用ホロン15と同様にして行うことができる。

【0020】図7には、この高速移動用ホロン24を備えたロボット20による管内移動の様子を示す。ロボット20自体は連結体1を前後に伸ばして管30内を移動しやすい形に変態する。各連結体1の先端側の高速移動用ホロン24のそれぞれ一つの車輪26を管内周面に接触させる。この状態で、モータ27が駆動されることにより、ロボット20は移動される。管30に曲がり部がある場合には、連結体1の変態で対応する。

【0021】以上あげた実施例は例示であり、ホロンの連結個数や連結方法を変えることにより、さらに種々の組合せが可能である。なお、上記の実施例では、知能ホロン、エネルギーホロン等を備えたケーブルレスの自律型のものであるが、有索式として遠隔操作するものとしてもよい。その場合には、知能ホロン、エネルギーホロン等をロボット自体に組み込む必要はなくなる。また、高速移動用ホロンを設ける箇所や個数も実施例のものに限られるものではない。さらに、高速移動用ホロンは走行機能を備えていればよく、他の形式のものでもよい。

【0022】

【発明の効果】本発明に係る組織型群制御ロボットによれば、連結されている各機能要素の運動を制御することで、移動や検査のために必要な様々の形態や機能をロボットを組み替えることなく実現できる。したがって、小型マイクロロボットとして具現化した場合には、各種プラント等における機器配管の検査や補修などに極めて有効となる。また、機能要素の一部を、車輪型ドライブ機構をもったものとしたので、連結体を脚の如く用いる移動だけでなく、車輪による高速移動も実現でき、作業性が向上し、適用範囲も広がる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例に係る組織型群制御ロボットの外観図

である。

【図2】高速移動用ホロンの一例の外観図である。

【図3】高速移動用ホロンの内部構造を示す斜視図である。

【図4】ロボットの移動状態の斜視図である。

【図5】高速移動用ホロンの他の例の外観図である。

【図6】他の例に係る高速移動用ホロンの内部構造を示す斜視図である。

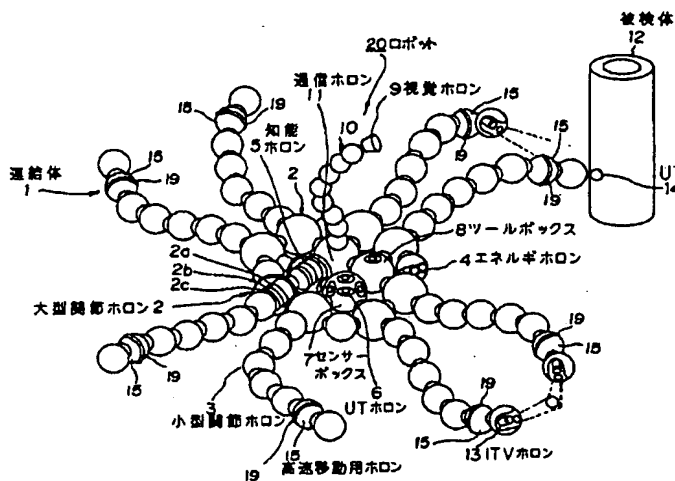
【図7】ロボットの管内移動状態の概略図である。

【符号の説明】

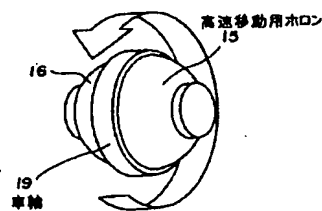
- 1 連結体
- 2, 3 関節ホロン
- 4 エネルギーホロン
- 5 知能ホロン
- 15 高速移動用ホロン
- 19 車輪
- 20 ロボット
- 24 高速移動用ホロン
- 26 小車輪

10

【図1】



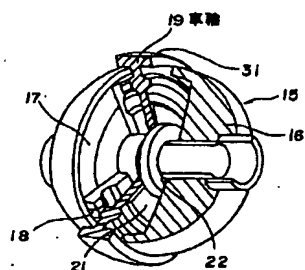
【図2】



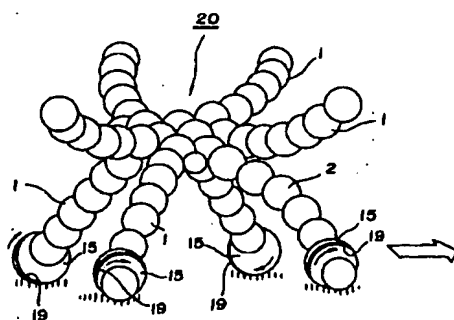
【図5】



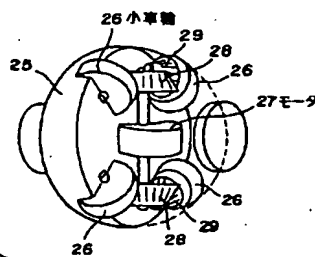
【図3】



【図4】



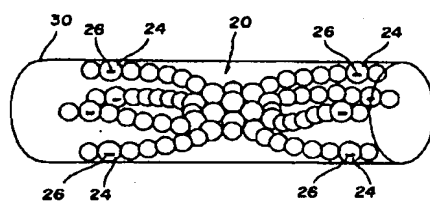
【図6】



(5)

特開平6-31659

【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 拓

兵庫県高砂市荒井町新浜二丁目1番1号

三菱重工業株式会社高砂研究所内